[illegible]

* Compound Generator

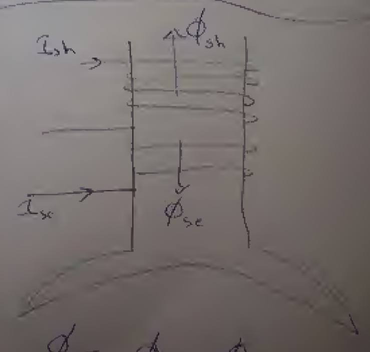
← يحتوي على ملفين أحدهما توالي والآخر توازي.

$$\phi_T = \phi_{sh} \pm \phi_{se}$$

(ϕ_{sh} → shunt, ϕ_{se} → series)

← في الشكل السابق الملفين لهم نفس الاتجاه فيقوموا بتوليد فيض في نفس الاتجاه.

لذلك الفيض الكلي يكون مجموع الفيضين.



$$\phi_T = \phi_{sh} - \phi_{se}$$

الحالة الأولى تسمى ← Cumulative

الحالة الثانية تسمى ← Differential

← اتجاه التيار هو العامل المؤثر في نوع الفيض.

حالة رقم (1):

$$\phi_T = \phi_{sh} + \phi_{se}$$

حالة رقم (2):

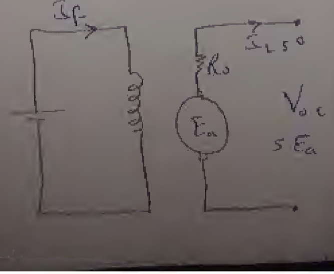
$$\phi_T = \phi_{sh} - \phi_{se}$$

* Charcteristics of D.C Generator

[a] No Load chls

→ (magnetization chls)

← أي (Generator) لو عايز نرسم الحالة الـ (No Load) له نشغله Seperately



العلاقة بين $V_{o.c}$ ، I_f

بعد ذلك نشوف موجود (Dc) متغير

$$E_a = \frac{P}{A} \phi Z \frac{N}{60}$$

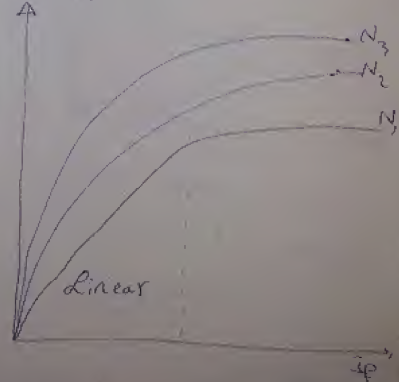
$$E_a \propto \phi N$$

$N \longrightarrow$ Const

← في حال الآلة تدور بسرعة ثابتة

نعمل جدول بين $V_{o.c}$ (or E_a) ، I_f

مع الأخذ في الاعتبار ، قيم I_f الابتدائية



$N_1 < N_2 < N_3$

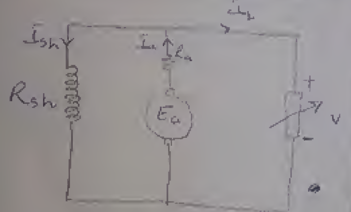
At ← عند تصميم الآلة يجب رفع
ساسية بنسبة 50%

[b] Load ch/s

[1] Internal ch/s → E_a, I_L

[2] External ch/s → V, I_L

→ Load ch/s of Dc. shunt generator

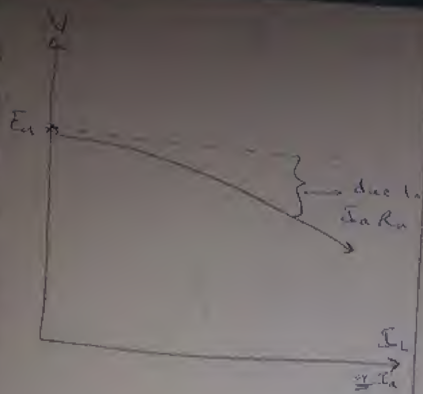


← I_L هو ... الحمل الداخلي والخارجي

$$I_L = I_a - I_{sh}$$

$$I_a = I_L + I_{sh}$$

$I_L \uparrow$ $\quad$ $I_a \uparrow$



← الجهد الناتج من الآلة يقل نتيجة I_aR_a , Armature Reaction.

← الجهد هيفضل يقل حتى يوصل إلى الصفر.

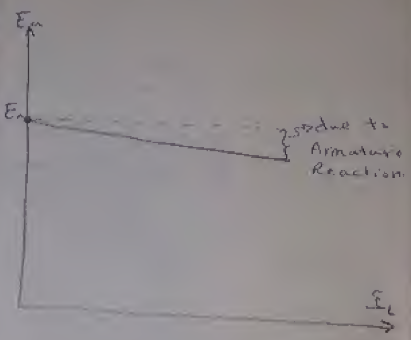
$$I_{sh} = \frac{V}{R_{sh}}$$

معكوس التيار الكلي في الـ (Armature) يقل فينتج فيض قليل غير قادر على توليد جهد في الآلة (انهيار في الجهد) فيكون جهد الآلة الخارج = صفر

$I_L \uparrow\uparrow$ $V \downarrow\downarrow$

$I_{sh} \downarrow\downarrow$

← مع كل زيادة الحمل يقل قوة المجال المتولد في (Armature) هيزيد وهذا فيض مضاد في الحلقة معاكس الفيض الأول حسب قاعدة لنز فالمحصلة حيكون الفيض بيقل فيقل E_a.



$$E \propto (\phi_{sh} - \phi_{A.R})$$

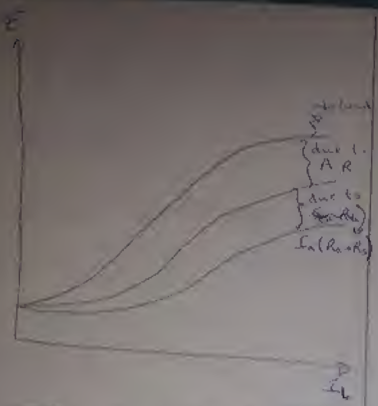
$\phi_{A.R}$ → Armature Reaction.

External

$$E_a = V + I_aR_a + \Delta V_b$$

$$E_a = V + I_aR_a$$

$$V = E_a - I_aR_a$$

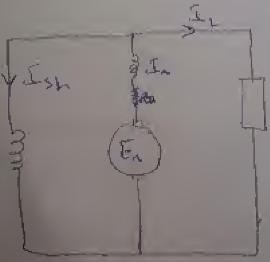


* Load chls of D.C Compound generator

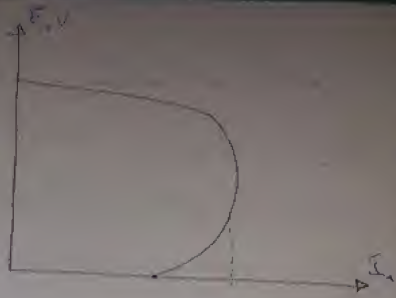
$$\phi_T = \phi_{sh} \pm \phi_{se}$$

$$\phi_T \propto (I_{sh} N_{sh} \pm I_{se} N_{se})$$

معادلات ملفات الـ shunt

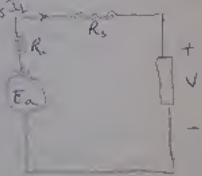


$$I_a = I_L + I_{sh}$$



← يحدث قطع في حالة وجود حمل
زائد عن الحد في الآلة

2 Load chls of D.C Series Generator :-



at no load →

if $V = 0 \rightarrow I = 0$

$\therefore \phi = 0$

[illegible]

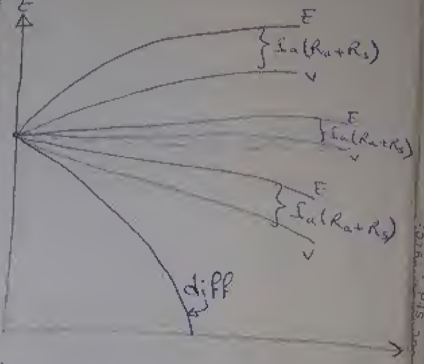
← إذا هنا نتحدث عن الآلة لم [illegible]
لابد أن يتولد جهد كان مخزن
في الآلة ← جاي من [illegible] الآلة
[illegible] E_0.

$$\phi_T = (\phi_{sh} + \phi_{se} - \phi_{A.R})$$

↓ يعتمد على I_a

← في حالة عدم التحميل

$$\phi_{se} - \phi_{A.R} = 0$$



a) over Compound.

$$\phi_{se} \gg \phi_{A.R}$$

بسبب أن عدد لفات ملفات الـ Series كبير نسبياً فيولد فيض كبير جداً.

← يزيد الجهد

تتغلب على (Armature Reaction)

← يزيد الفيض الحاصل فيزيد الجهد.

b) Flat Compound.

$$\phi_{se} \simeq \phi_{A.R}$$

كل ما أزود التحميل يزيد الفيض لـ Series و A.R

c) under Compound.

$$\phi_{se} < \phi_{A.R}$$

← كل ما نزود التحميل يزيد بك ويزيد الفيض للاتنين بس الاتنين عكس بعضهما.

كل ما سبق في حالة Cumulative

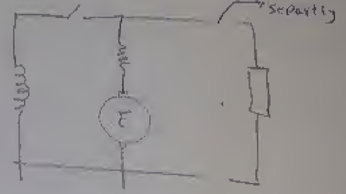
أما في حالة Differential

$$\phi_T = \phi_{sh} - \phi_{se} - \phi_{AR}$$

← ازاي الآلة بتبني جهد

Voltage Building in self Excited Generator

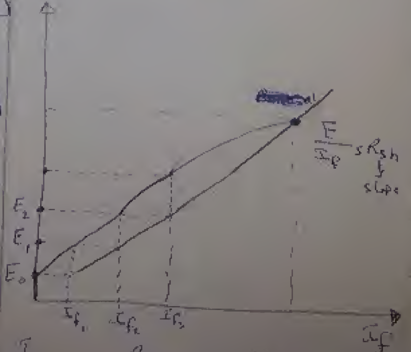
→ Shunt as Example



← فيه مفتاح

← لو قمت بتدوير الـ (Generator) عبر سرعة ثابتة، فاولتي طلع الـ Shunt

← هنشوف المنحنى العلاقة بين الجهد، التيار.



$I_L = 0$, R_a → نهملها

الجهد ده متولد بسبب (residual flux)

E_0

← لو وصلت المفتاح

$I_f = \frac{E_0}{R_{sh}}$

← I_f يولد فيض لابد أن يكون نفس اتجاه الفيض المتبقي في الآلة

← يزيد الفيض فيزيد الجهد يولد جهد مقداره E_1 يقوم بتوليد I_{f_2}.

$I_{f_2} = \frac{E_1}{R_{sh}}$

الشروط الواجب في الآلة

[1] يوجد residual flux.

[2] التيار يولد فيض يجب أن يكون في نفس اتجاه الفيض المتبقي في الآلة.

[3] قيمة R_{sh} أقل من $R_{critical}$

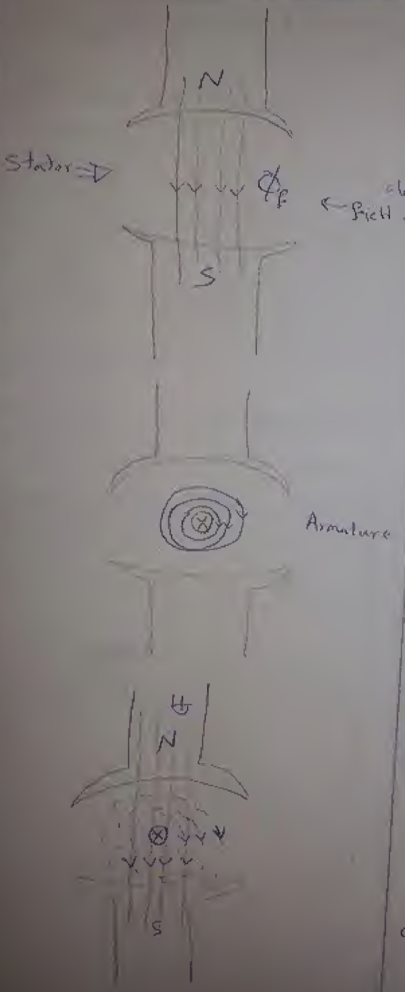
[4] $N > N_{critical}$

N ← السرعة

$N_{critical}$ ← أقل سرعة تقدر بها الآلة تولد جهد.

خاص = محمد أبو طاقة ١٠١٢٧

Ch2: DC Motor



كتابة: آية ٢٧٨

$$\% \eta = \frac{P_{out}}{P_{in}} \times 100$$

أنواع الفقد في الـ Dc machines

① فقد كهربي. بسبب الملفات

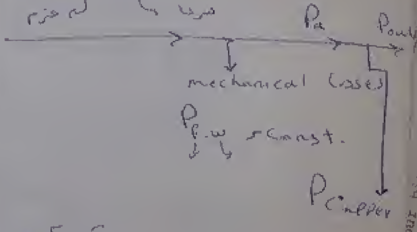
② فقد من الحديد بسبب (Eddy current)

بسبب دوران الـ Armature

③ فقد ميكانيكي

Power flow of D.C gener.

$P_{in} = T . \omega$



$P_a = E_a . I_a$
→ armature power.

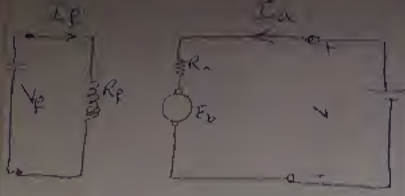
$P_{Cu} = \sum I^2 R$

$P_{out} = V I_L$

Constant losses = $P_{f.w} + P_{iron}$

1 h.p = 746 w → إنجليزي

1 horse power = 736 w → فرنسي



E_b → القوة الدافعة الكهربية العكسية على armature

$$E_b = \frac{P}{A}\phi Z \frac{N}{60}$$

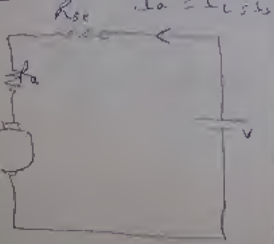
$$E_b = V - I_a R_a - \Delta V_b$$

V ← مسئول عن وجود تيار ملف .

V_f ← مسئول عن توليد

Series

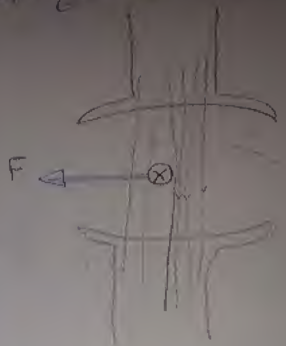
$I_a = I_L$ ذلك



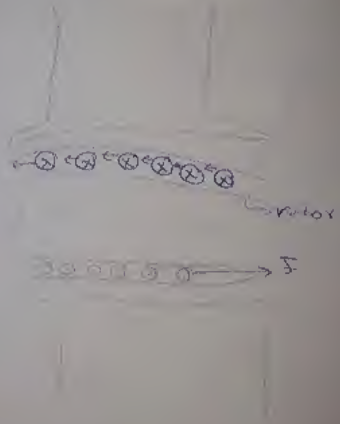
$$V = E_b + I_a(R_a + R_s) + \Delta V_b$$

$$E_b = \frac{P}{A}\phi Z \frac{N}{60}$$

ملاحظة N و S [illegible] الاتجاه



اتجاه المجال لحدود القيمة لأسفل
الحركة تكون لليسار ← باتجاه اليد اليسرى



N → motor speed (r.p.m)

← في الـ (motor) إذا وضعت
جزء متحرك أو عكست قطبية نفس
اتجاه الحركة لا يتغير لو عكست التيار والقطبية
مرة واحدة .

In short compound

$I_L = I_a + I_{sh}$

$I_{sh} = \dfrac{V - I_L R_s}{R_{sh}}$

$E_b = V - I_a R_a - I_L R_s - \Delta V_b$

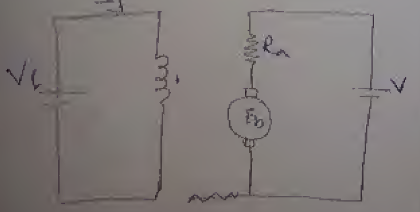
In long

$I_L = I_a + I_{sh}$

$I_{sh} = \dfrac{V}{R_{sh}}$

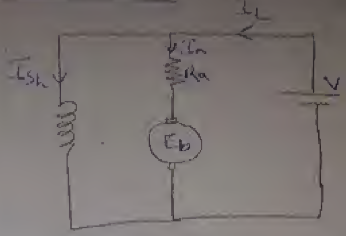
$E_b = V - I_a(R_a + R_s) - \Delta V_b$

Power equation of D.c motor



$V = E_b + I_a R_a$ $\Delta V_b \to$ [illegible]

Shunt motor



$I_{sh} = \dfrac{V}{R_{sh}}$

$I_L = I_a + I_{sh}$

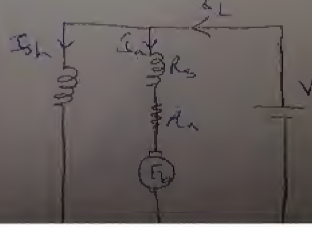
$V = E_b + I_a R_a + \Delta V_b$

* Compound Motor

a) short   b) long

Short

Long



→ Torque Equation

armature torque → T_a

عزم دوران الـ

$$T_a = \frac{P_a}{\omega} = \frac{E_b \cdot I_a}{2\pi N/60}$$

$$T_a = \frac{\frac{P}{A}\phi Z \frac{N}{60} I_a}{2\pi \frac{N}{60}}$$

$$T_a = \frac{\frac{P}{A}\phi Z I_a}{2\pi}$$

$$\boxed{T_a \propto \phi I_a}$$

هذا الشيء يسمى I_f

* Types of the motor torque

a) Armature torque → الـ torque الكلي

T_a ⇓ → T_f

⇓ $T_{out} = T_L = T_{sh}$

$$T_a = T_{out} + T_f$$

$I_L = I_a$

$$V I_a = E_b I_a + I_a^2 R_a$$

$$V \cdot I_L = E_b \cdot I_a + I_a^2 R_a$$

- $V \cdot I_L$ → input
- $E_b \cdot I_a$ → P_a (armature power)
- $I_a^2 R_a$ → Cupper losses

P_a ← الطاقة اللي هستخدمها للطاقة ميكانيكية.

في جزء منها هيضيع كطاقة احتكاك وكدة.

$P_{out} = P_{sh}$ → shaft عمود الدوران

$P_a = P_{F.W} + P_{out}$ (F → Freaking, W → winding)

$P_{in} = V I_L$ → $P_a = E_b \cdot I_a$ → $P_{out} = P_{sh} = T_{sh} \cdot \omega = T_L \cdot \omega = T_{out}\,\omega$

↓ $\Sigma I^2 R$ ↓ $P_{f\,w}$

$$\omega = \frac{2\pi N}{60} \quad \text{rad/sec}$$

N → r.p.m

$P_{fw} = E_{b_0} \times I_{a_0}$ → Mech losses

$E_{b_0} = V - I_{a_0} R_a$

← في الـ motor في حالة no load سرعة
معينة وعند التحميل تقل السرعة
حتى تصل إلى الحد الأقصى للتحميل ثم يتوقف
الـ motor.

N_{FL} → Full load speed

N_{nL} → no Load speed.

$N_{n.L} > N_{F.L}$

→ % speed regulation

$$= \frac{N_{n.L} - N_{F.L}}{N_{F.L}} * 100$$

→ Torque and speed equation

$T_a \propto \phi I_a$

$E_b = \frac{P}{A} \phi Z \frac{N}{60}$

$E_b = V - I_a R_a$

$T_{out} = \frac{P_{out}}{\omega}$ (N.m)

$T_f = \frac{P_{f.w}}{\omega}$ (N.m)

→ At No Load

$P_{out} = 0$

$T_{out} = 0$

$T_{a_0} = T_f$ (Losses)

← العزم اللي هيطلعه الـ (armature)
يكون فقط من أجل الـ freaktion

$T_{a_0} \propto \phi I_{a_0}$

$I_{a_0} \lll$

$\% \eta = \frac{P_{out}}{P_{in}} \times 100$

at no load

$\eta = 0$

← كل الطاقة الموجودة الداخلة
(Pin) تصرف على هيئة مفاقيد.

$$\frac{P}{A} \phi Z \frac{N}{60} = V - I_a R_a$$

$$K_1 \cdot \phi N = V - I_a R_a$$

$$\boxed{N = \frac{V - I_a R_a}{K_1 \cdot \phi}}$$

$V \longrightarrow$ Const

assume $\longrightarrow$ $I_a R_a \lll$

قيمة صغيرة ، يمكن إهمالها

$$N \propto \frac{1}{\phi}$$